

This Page Is Inserted by IFW Operations  
and is not a part of the Official Record

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

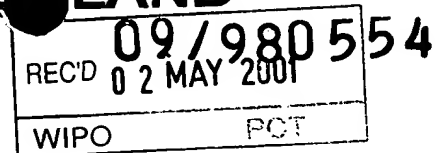
- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning documents *will not* correct images,  
please do not report the images to the  
Image Problems Mailbox.**

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

EP 01/2376



EKU

**Prioritätsbescheinigung über die Einreichung  
einer Patentanmeldung**

**Aktenzeichen:**

100 13 980.9

**PRIORITY  
DOCUMENT**

SUBMITTED OR TRANSMITTED IN  
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)

**Anmeldetag:**

21. März 2000

**Anmelder/Inhaber:**

Motorenfabrik Hatz GmbH & Co KG,  
Ruhstorf/DE

**Bezeichnung:**

Verfahren und Vorrichtung zum Bruchtrennen  
eines Maschinenbauteils mit Lagerauge

**IPC:**

B 26 F 3/00

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

München, den 20. März 2001  
Deutsches Patent- und Markenamt  
Der Präsident  
Im Auftrag

M. L. 2001

## Verfahren und Vorrichtung zum Bruchtrennen eines Maschinenbauteils mit Lagerauge

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Bruchtrennen eines Maschinenbauteils mit Lagerauge, insbesondere eines Pleuels einer Hubkolbenmaschine, in zwei je eine Hälfte des Lagerauges bildende Lagerschalen, sowie eine Vorrichtung dazu.

In US-PS 1630759 ist zum Bruchtrennen von hohlzylindrischen Werkstücken wie Lagerschalen und -buchsen beschrieben, daß bei Einleitung des Trennvorgangs mittels eines Keils die beiden Seiten des Werkstücks hintereinander brechen und daß es dabei zu einer Verdrehung der Seite, welche zuletzt gebrochen wird, kommt. Eine derartige Verdrehung führt in der Regel zu einer bleibenden Verformung, mit der Folge, daß die beiden Bruchteile nicht mehr genau zusammenpassen. Dieser Nachteil wirkt sich besonders dann gravierend aus, wenn das Werkstück bereits vor dem Brechen fertig bearbeitet wurde.

Zum Brechen des hohlzylindrischen Werkstücks wird dabei eine Vorrichtung verwendet, welche einen zweigeteilten Dorn umfaßt, der das Innere des Werkstücks ausfüllt und wobei zwischen den Dornanteilen ein Keil eingetrieben wird. Zwei außen am Werkstück anliegende Federelemente werden mittels Spannschrauben gegen Druckfedern zusammengezogen.

Durch die Anordnung von Federelementen am Außenumfang des Werkstücks soll sich eine gleichmäßige Verteilung der Bruchkräfte beim Sprengen des Werkstücks in zwei Bruchteile ergeben, so daß deren Verformung unter-

bleibt, selbst wenn die beiden Seiten nacheinander brechen sollten.

Auch gemäß EP-B1 0167320 wird davon ausgegangen, daß bei einem Maschinenbauteil mit Lagerauge beim Bruchtrennen mittels eines Keils die beiden Lagerseiten nacheinander brechen, wodurch es zu unerwünschten Deformationen kommen kann. Derartige Deformationen sollen durch ein zweistufiges Trennverfahren reduziert werden, indem die Lagerschenkel der zuerst gebrochenen Seite wieder zusammengespannt werden, wonach die andere Seite gebrochen wird. Zur Reduzierung der Bruchkräfte und Erzielung möglichst eben verlaufender Bruchflächen kann es zweckmäßig sein, das Werkstück aus einem spröden Werkstoff zu fertigen oder das Werkstück z. B. durch starkes Abkühlen vorübergehend in einen Zustand mit geringer Bruchfestigkeit zu versetzen. In diesem Sinne kann es auch zweckmäßig sein, das Werkstück auf der Innenseite des Lagerauges mit entlang der späteren Bruchebene verlaufenden Nuten, Kerben, Lochreihen oder dgl. zur Schwächung des Bruchquerschnitts bzw. zur Erleichterung der Brucheinleitung zu versehen.

Ein vergleichbares Verfahren zum Bruchtrennen von Pleueln für Hubkolbenmaschinen ist in EP-B1 0304162 beschrieben. Das Lagerauge wird dabei quer zur Bruchebene mittels Spannbacken gegen einen im Inneren des Lagerauges vorgesehenen geteilten Dorn zusammenge-spannt. Diese Klemmung der beiden Hälften des Lagerauges bleibt auch nach dem Bruchtrennen mittels eines Keils aufrechterhalten, wobei die beiden Lagerseiten kurz nacheinander brechen. Durch die Aufrechterhaltung dieser Klemmung der Lagerhälften zwischen der zugeordneten Dornhälfte und den entsprechenden Klemm-

backen soll ein möglichst lineares voneinander Wegbewegen der Bruchteile nach dem Trennen erzielt werden, so daß eine nachteilige Verformung der beiden Lagerhälften im Bereich der an die Bruchfläche angrenzenden seitlichen Lagerschenkel vermieden wird. Unmittelbar nach dem Bruchtrennen bewegen sich die beiden Dornhälften zusammen mit den daran angeklemmten Bruchteilen des Pleuels, nämlich einerseits des Pleueldeckels, andererseits der Pleuelstange auf Schlittenführungen auseinander, wonach die Klemmung gelöst wird und die Bruchteile des Pleuels entnommen werden können.

Nach einem anderen aus DE-C2 4037429 bekannten Verfahren zum Bruchtrennen eines Pleuels werden die beiden Lagerhälften quer zur späteren Trennebene mittels einer Presse auseinandergezogen, wobei jede Lagerhälfte durch in Trennrichtung und quer dazu anliegende Anschläge gegen die zugeordnete Hälfte eines Innendorns spannungsfrei festgelegt ist und wobei das Kolbenbolzenauge des Pleuels lediglich seitlich abgestützt ist. Dabei wird die mit der Pleuelstange verbundene, auf einem Schlitten verfahrbare Lagerhälfte von der anderen gestellfest angeordneten Lagerhälfte abgesprengt. Die beiden Lagerschalen bleiben während des Bruchtrennens im wesentlichen aufeinander ausgerichtet, so daß Zwängungen im Bereich des Lagerauges, die zu unerwünschten Deformationen führen können, deutlich vermindert auftreten.

Schließlich ist in EP-A2 0507519 ein Verfahren zum Herstellen von Bruchpleueln beschrieben, nach welchem die beiden Hälften des Lagerauges durch Anwendung kontrollierter Bruchkräfte voneinander getrennt werden. Zu diesem Zweck werden die im Inneren des Lagerauges

befindlichen Dornhälften auseinandergefahren, indem die dem Pleueldeckel zugeordnete Dornhälfte von der anderen Dornhälfte unter Aufbau einer Zugspannung in dem Lagerauge wegbewegt wird, bis es bricht. Während des Crackens ist das Pleuel lediglich quer zur Trennrichtung zwischen Anschlägen gefedert geführt; außerdem ist der Pleueldeckel gegen die Trennrichtung nachgiebig abgestützt; schließlich ist das Kolbenbolzenauge in einem Anschlagblock mit seitlichem Spiel aufgenommen, so daß es während des Crackens seitliche Ausgleichsbewegungen durchführen kann. Dabei werden Verdrehungen der beiden Bruchteile während des Crackens im Makrobereich bewußt in Kauf genommen. Durch die vorstehend erläuterte limitierte seitliche Ausgleichsbewegung des Kolbenbolzenauges sollen bleibende Verformungen der beiden Lagerschalenhälften vermieden werden.

Demgegenüber liegt der vorliegenden Erfindung die Aufgabe zugrunde, bei Anwendung des Bruchtrennens mittels eines Bruchkeils unerwünschte Verformungen der beiden Lagerschalenhälften im Bereich der Bruchflächen auch unter Einwirkung hoher Bruchkräfte zu vermeiden; das Verfahren des Bruchtrennens soll damit auch zur Herstellung von Pleueln aus Werkstoffen mit verhältnismäßig hoher Bruchsteifigkeit anwendbar sein.

Zur Lösung dieser Aufgabe besteht das erfindungsgemäße Verfahren aus den Verfahrensschritten gemäß Anspruch 1.

Dabei wird gemäß EP-B1 0304162 ein hälftig geteilter Dorn verwendet, auf welchen das Lagerauge aufgesteckt wird.

Abweichend von der bekannten Lösung wird das Lagerauge in Trennrichtung vorgespannt, indem die beiden Dornhälften auseinandergespannt werden, ähnlich der in EP-A2 0507519 beschriebenen Lösung, welche sich auf ein Verfahren bezieht, bei welchem die beiden Dornhälften nicht durch einen Keilschlag sondern durch hydraulische Kräfte langsam und allmählich auseinanderbewegt werden. Dabei besteht jedoch die Gefahr, daß die erzielten Bruchflächen schräg verlaufen.

Dadurch, daß bei der vorliegenden Erfindung das Lagerauge nur auf einer Seite der vorgesehenen Trennebene mittels einstellbarer Anschläge lagefixiert wird, kann die andere Seite kleinen Verdrehungen während des Brechens zwanglos folgen, so daß bleibende Verformungen vermieden werden. Dabei ist wesentlich, daß die Lagefixierung nicht bloß elastisch erfolgt sondern im Sinne einer spielfreien Festlegung der entsprechenden Seite des Lagerauges. Insoweit unterscheidet sich die vorliegende Erfindung von EP-A2 0507519, wo die mit der Stange des Pleuels verbundene Lagerhälfte zwar im Bereich des Kolbenbolzenauges ebenfalls mit Spiel abgestützt ist, wo jedoch der Pleueldeckel lediglich durch nachgiebige Haltekräfte abgestützt ist. Dadurch kann es bei dem bekannten Verfahren nicht gelingen, das im wesentlichen gleichzeitige Brechen beider Seiten des Lagerauges zu erzielen. Letzteres ist aber eine wichtige Voraussetzung dafür, daß die auf beiden Seiten des Lagerauges auftretenden Bruchkräfte in etwa gleich groß sind, so daß schon deshalb bleibende Verformungen durch Beanspruchungen über der Elastizitätsgrenze des Pleuelwerkstoffs hinaus zuverlässig vermieden werden. Damit ist der Verformungsgrad weitgehend unabhängig von der Größe der auftretenden Bruchkräfte.



Im Rahmen des erfindungsgemäßen Verfahrens wird zweckmäßigerweise die der lagefixierten Lagerschale zugeordnete Dornhälfte von der anderen, gestellfesten Dornhälfte beim Brechen wegbewegt. Während also die spielfrei fixierte Lagerschale, z.B. auf einem Schlitten beweglich abgestützt ist, ermöglicht die gestellfest angeordnete Lagerschale die zum Ausgleich von Makroverdrehungen erwünschte Abstützung mit begrenztem Spiel.

Sollen die Bruchkräfte niedrig gehalten werden, so kann es zweckmäßig sein, auf der Innenseite des Lagerauges längs der Trennebene verlaufende Nuten oder dgl. Maßnahmen zur Reduzierung der Bruchfestigkeit vorzusehen. Anstelle von Nuten kann im Rahmen der Erfindung auch eine Anzahl von längs einer Linie aufgereihten Bohrungen, z. B. feine Laserbohrungen vorgesehen sein, welche zudem den Vorteil haben, daß sie eine örtliche Versprödung des Materials bewirken und außerdem in Form kegelförmig eingebrachter Löcher die Wirkung typischer Bruchkerben annehmen.

Eine geeignete Vorrichtung zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens ist gemäß Anspruch 4 ausgestaltet. Dabei ist ein hälftig geteilter Dorn vorgesehen, dessen Umfang etwa der Bohrung des Lagerauges entspricht. Die beiden Dornhälften grenzen mit ebenen Flächen aneinander an, die zusammen eine Ausnehmung für den Einschlag eines Keilwerkzeugs bilden, wobei bevorzugt die Ausnehmung in der beweglichen Dornhälfte als Schräge ausgebildet ist, welche dem Keilwerkzeug angepaßt ist, während die Ausnehmung in der gestellfesten

Dornhälfte mit gleichbleibendem Querschnitt durchgängig ausgebildet ist.

Durch den Keilschlag werden die Dornhälften auseinandergesprengt, wobei die der Stange des Pleuels zugeordnete Dornhälfte gestellfest angeordnet ist, während die andere auf einer Schlittenanordnung befestigt ist, so daß sie nach dem Bruchtrennen mit dem Schlitten eine Hubbewegung von 8 bis 10 mm ausführt.

Gegenüber der auf der Schlittenanordnung angeordneten Dornhälfte ist der Pleueldeckel mittels zweier Anschläge lagefixiert, wobei die Anschläge gegen die beiderseitigen Schultern des Pleuels, d. h. über den Mündungen der Schraubenbohrungen des Pleuels spielfrei anliegen. Zum Schutz der Schraubenbohrungen, aber auch zum Zwecke der besseren Druckverteilung im Bereich der Anschlagflächen ist nach einer Ausgestaltung der Erfindung vorgesehen, daß die Anschläge auf Kugelkalotten gelagert sind, so daß deren ebene Anschlagflächen an die jeweilige Drehwinkellage der pleuelseitigen Gegenflächen flächenorientiert anpaßbar sind.

Die spielfreie Lagefixierung des Deckels wird dadurch erzielt, daß die Anschläge zwar hydraulisch anstellbar sind, aber nach dem Anstellen durch eine mechanische Nachstelleinrichtung gegen ein Ausweichen in Trennrichtung gesperrt sind. Diese mechanische Nachstelleinrichtung ist bevorzugt als mittels einer hydraulischen Stütze im Sinne einer hydraulisch betätigbaren Kolbenzylinderanordnung betätigbare Keilumlenkung verwirklicht.

Während des gesamten Brechvorgangs bleibt die Lagefixierung des Pleueldeckels unvermindert aufrechterhalten; sie wird erst gelöst, wenn nach dem vollen Schlittenhub der Pleueldeckel entnommen wird. Zu diesem Zweck wird die hydraulische Stütze der mechanischen Nachstelleinrichtung drucklos geschaltet oder zurückgefahren, wonach der durch die Keilumlenkung gesteuerte Betätigungskolben für den Anschlag entsprechend in Trennrichtung verfahren wird.

Die beiden Anschläge werden zweckmäßig erst dann wieder in die lagefixierte Anschlagstellung gebracht, nachdem für das nächste zu bearbeitende Pleuel dessen Lagerauge wieder unter Vorspannung steht, indem die Schlittenanordnung dafür sorgt, daß das Lagerauge vor dem Brechen einer durch die beiden Dornhälften gestützten Zugvorspannung ausgesetzt wird. Dabei wird die Schlittenanordnung mittels einer hydraulischen Kolben-Zylinder-Anordnung gegen das Gestell der Vorrichtung in Trennrichtung vorgespannt. Die mit der Stange des Pleuels verbundene Hälfte des Lagerauges ist mit Spiel festgelegt zwischen der gestellfesten Dornhälfte einerseits und einer Stifthalterung, die in das Innere des Kolbenbolzenauges eingreift andererseits. Bei dieser Stifthalterung handelt es sich vorteilhaft um einen sog. Schwertstift, der mit Spiel in das Kolbenbolzenauge eingreift, so daß dieses zwar nicht seitlich zur Stangenlängsrichtung ausweichen kann aber in Stangenlängsrichtung mit Spiel gelagert ist.

Um die nach dem Brechen abgeschleuderte Schlittenanordnung am Ende des Hubs ihrer Ausweichbewegung abzufangen ist nach einer weiteren Ausgestaltung die

Schlittenanordnung gegen eine zwischen dieser und dem Gestell angeordnete Druckfeder verfahrbar.

Es ist vorteilhaft, die gestellfeste Dornhälfte dem Pleuellager mit der Pleuelstange zuzuordnen. Dadurch vereinfacht sich die Schlittenkonstruktion; außerdem ist durch die Hebelwirkung bei der Abstützung des Kolbenbolzens eine genaue Einstellung des zulässigen Bewegungsspiels möglich. Verzichtet man auf diese Vorteile, so ist es auch möglich, das Pleuel bezüglich der beiden Dornhälften umgekehrt anzuordnen, wobei der Pleueldeckel der feststehenden Dornhälfte zugeordnet wäre.

Im folgenden wird ein Ausführungsbeispiel der Erfindung anhand der Zeichnung erläutert. Es zeigt

Fig. 1 eine teilweise geschnittene Seitenansicht der Trennvorrichtung und

Fig. 2 eine Draufsicht auf die Vorrichtung gemäß Fig. 1.

In die Vorrichtung zum Bruchtrennen eines Maschinenteils mit Lagerauge gemäß den Fig. 1 und 2 ist als Werkstück ein Pleuel 1 einer Hubkolbenmaschine eingelegt. Das Pleuel 1 besitzt ein Lagerauge 2 innerhalb einer Lagerschale 3, welche in der Trennebene 4 durch einen gesteuerten Bruch in zwei Hälften zu trennen ist. Eine Hälfte wird durch den Pleueldeckel 5 gebildet, die andere Hälfte durch das Pleuellager 6, mit welchem die eigentliche Stange 7 einteilig verbunden ist, an deren Ende das Kolbenbolzenauge 8 innerhalb des Kolbenbolzenlagers 9 gebildet ist.

Im Inneren des Lagerauges 2 befindet sich ein geteilter Dorn 10 mit einer beweglich gelagerten Dornhälfte 11 und einer gestellfesten Dornhälfte 12. An die Trennebene 4 zwischen den beiden Dornhälften 11, 12 grenzt eine Ausnehmung 13 für den Einschlag eines Keilwerkzeugs 14 an. Innerhalb der beweglichen Dornhälfte 11 ist die Ausnehmung 13 durch eine Schräge 15 begrenzt, welche dem Keilwinkel des Keilwerkzeugs 14 angepaßt ist; im Bereich der gestellfesten Dornhälfte 12 ist die Ausnehmung 13 durchgehend mit gleichbleibendem Rechteckquerschnitt ausgebildet.

Das Keilwerkzeug 14 ist zentral oberhalb des Dornes 10 derart angeordnet, daß ein Trennkeil 16 am unteren Ende des Keilwerkzeugs 14, welches in einem Führungsblock 17 geführt ist, in die Ausnehmung 13 in Richtung des Pfeils P1 eingeschlagen wird, wenn auf eine Schlagkappe 18 am oberen Ende des Keilwerkzeugs 14 ein Schlag durch eine nicht dargestellte Presse aufgebracht wird. Zwischen der Schlagkappe 18 und dem Führungsblock 17 ist auf beiden Seiten eines Stößels 19 des Keilwerkzeugs 14 jeweils eine Druckfeder 20 auf einer Führungsstange 21 angeordnet. Die Druckfedern 20 sorgen dafür, daß nach dem Keilschlag und Freigabe des Keilwerkzeugs durch die Presse der Stößel 19 wieder in seine obere Ausgangsstellung, wie in Fig. 1 gezeigt, zurückfährt.

Die bewegliche Dornhälfte 11 ist auf einem Schlitten 22 befestigt, welcher wiederum horizontal verfahrbar auf einem Gestell 23 gelagert ist. Zwischen dem Schlitten 22 und einem Kopfteil 24 des Gestells 23 ist eine Druckfeder 25 abgestützt, welche den Schlitten dämpft, bevor er seine linke Endlage erreicht. In diese Endlage wird der Schlitten 22 infolge des Keilschlags, durch

den der Bruch des Pleuels 1 verursacht wird, geschleudert. Der Hub des Schlittens beträgt dabei lediglich 8 bis 10 mm. Der in Trennrichtung gemäß Pfeil P2 abgeschleuderte Schlitten 22 ist über einen Hydraulikkolben 26 mit einem hydraulischen Zylinder 27 verbunden, welcher auf der Außenseite des Kopfteils 24 des Gestells 23 befestigt ist. Die hydraulische Zylinderanordnung 26, 27 dient dazu, den Schlitten 22 in Trennrichtung gemäß Pfeil P2 vorzuspannen, wobei die auf dem Schlitten befestigte Dornhälfte 11 eine dieser Vorspannung entsprechende Bruchkraft auf das Pleuelauge 2 überträgt, welches durch die gestellfeste Dornhälfte 12 fixiert ist. Die gestellfeste Dornhälfte 12 ist mit ihrer Basis 50 fest mit einer Montageplatte 51 verbunden, welche wiederum auf dem Gestell 23 der Vorrichtung befestigt ist. Auf diese Weise wird in der Lagerschale 3 des Pleuels 1 eine entsprechende Zugvorspannung in Trennrichtung erzeugt, bevor der den Bruch erzeugende Keilschlag erfolgt. Das Rückstellen des Schlittens 22 nach dem Keilschlag erfolgt dann durch die Druckfeder 25.

Nach dem Vorspannen des Lagerauges 2 des Pleuels 1 wird die Lagerschale 3 im Bereich des späteren, nämlich nach dem Bruchtrennen erzeugten Pleueldeckels 5 durch zwei an gegenüberliegenden Schultern 28 des Pleuels 1 anliegende Anschläge 29 lagefixiert. Die Anschläge 29 besitzen ebene Anschlagflächen 30, welche mittels daran vorgesehener Kugelkalotten 31 in entsprechenden Anschlaggehäusen 32 begrenzt beweglich gelagert sind. Die Anschlaggehäuse 32 sind in ein Kolbenelement 33 eingeschraubt, welches in einer zylindrischen Bohrung eines Zylindergehäuses 34 aufgenommen ist. Kolbenelement 33 und zylindrische Bohrung 34 besitzen eine

Stufe 35, welche an eine Druckluftzuführung 36 angeschlossen ist. Letztere dient zum Zurückholen des Anschlags 29 aus seiner Anschlagstellung, um den Pleueldeckel 5 für die Entnahme freizugeben. Das Zurückholen des Anschlags 29 ist erst nach dem Aufheben einer mechanischen Sperre durch eine mechanische Nachstelleinrichtung 37 möglich, welche als Keilumlenkung ausgebildet ist, die durch eine hydraulische Stütze 38 in Form einer hydraulischen Kolben-Zylinder-Anordnung betätigbar ist. Die Keilumlenkung besteht aus einem vertikalen Kolben 39, der über eine gemeinsame Keilfläche 40 an einen horizontalen Kolben 41 angrenzt. Der horizontale Kolben 41 endet außerhalb des ihn aufnehmenden Gehäuses 42 der Nachstelleinrichtung 37 mit einem Kolbenende 43, welches auf einen geringeren Durchmesser abgedreht ist. Im Inneren des Gehäuses 42 ist der horizontale Kolben 41 durch eine Spiralfeder 44, welche den horizontalen Kolben 41 von dem mit dem Anschlag 29 verbundenen Kolbenelement 33 abhebt und den horizontalen Kolben zurückschiebt, versehen. Die Spiralfeder 44 wirkt also wie eine Druckfeder, welche die Tendenz hat, das Kolbenende 43 in das Innere des Gehäuses 42 einzufahren. Am oberen Ende besitzt die Nachstelleinrichtung 37 ein Anschlußgehäuse 45 mit einem Hydraulikanschluß 46 zur Betätigung des vertikalen Kolbens 39 nach unten und einem Hydraulikanschluß 47 zu dessen Betätigung nach oben.

Zum Anspannen des Anschlags 29 wird der vertikale Kolben 39 nach unten gefahren und bewegt dementsprechend über die Keilfläche 40 den horizontalen Kolben 41 nach rechts, also entgegen der Trennrichtung gemäß P2. Dementsprechend fährt das Kolbenende 43 aus dem Gehäuse 42 aus, schlägt an das Kolbenelement 33 des

Anschlags 29 an und fährt Letzteren gegen die entsprechende Anschlagfläche an der Schulter 28 des Pleueldeckels 5. Der Anschlag 29 wird auf diese Weise exakt, d.h. spielfrei lagefixiert, so daß er nicht unter Vorspannung steht. Durch die auf beiden Seiten der Lagerschale 3 vorgesehenen Anschläge 29 wird in deren Anschlagstellung die zugeordnete Hälfte der Lagerschale 3 des Pleuels 1 gegen die mit dem Schlitten 22 verbundene Dornhälfte 11 in entsprechender Anschlagposition gehalten. An dieser Anschlagposition ändert sich durch das Bruchtrennen infolge des Keilschlags grundsätzlich nichts, d.h. sie bleibt während der Wegbewegung des Schlittens 22 in Trennrichtung gemäß Pfeil 2 nach erfolgtem Bruchtrennen unverändert aufrechterhalten. Erst zum Entnehmen des Pleueldeckels 5 wird die hydraulische Stütze 38 umgeschaltet, so daß sie nach oben fährt und den Weg für die horizontale Zurückstellung des horizontalen Kolbens 41 der Nachstelleinrichtung 7 nach links freigibt. Dieses Einfahren des Horizontalkolbens 41 wird unterstützt durch die auf seinem Ende sitzende Druckfeder 44. Damit gibt das Kolbenende 43 des Horizontalkolbens 41 das Kolbenelement 33 des Anschlags 29 frei; danach kann der Anschlag 29 mittels Druckluft über die Druckluftzuführung 36 von der Gegenfläche an der Schulter 28 des Pleuels 1 abgehoben werden, wonach das Entfernen des Pleueldeckels 5 möglich ist.

Andererseits sitzt das Pleuellager 6 lose auf der gestellfesten Dornhälfte 12, so daß es jederzeit abgehoben werden kann. Eine Behinderung durch einen Schwertstift 48, über welchen das Kolbenbolzenauge 8 gelegt ist, ist dabei nicht gegeben, da das Kolbenbolzenauge 8 des Kolbenbolzenlagers 9 den Schwertstift



48 mit geringem Spiel aufnimmt, derart daß er in einer Richtung quer zur Achse 49 der Pleuelstange 7 im wesentlichen fixiert ist, jedoch in deren Längsrichtung mit Spiel aufgenommen ist. Auf diese Weise ist beim Bruchtrennen das Pleuellager 6 gegen Verdrehen gesichert, kann aber in Richtung der Pleuelstange 7 unter den auftretenden Bruchkräften begrenzt ausweichen, so daß Zwängungen und damit Spitzen der Bruchkräfte während des Bruchtrennnens weitgehend vermieden werden.

Dadurch, daß das Lagerauge 2 vor dem Bruchtrennen unter Vorspannung in Trennrichtung gemäß Pfeil P2 versetzt wird, kommt es nur zu einer sehr kurzzeitigen Einwirkung auf die Lagerschale 3 durch den Keilschlag, so daß beide Seiten der Lagerschale 3 praktisch gleichzeitig brechen. Dieses Brechen der beiden Lagerseiten erfolgt allenfalls in einem derart kurzen zeitlichen Abstand, daß das menschliche Gehör nur ein zusammenhängendes Trenngeräusch feststellen kann.

Eine weitere wesentliche Voraussetzung für das gleichzeitige Trennen der beiden Lagerseiten besteht darin, daß nur eine Lagerhälfte, vorliegend der Pleueldeckel 5, lagefixiert ist, während die andere Hälfte, vorliegend das Pleuellager 6 mit geringem Spiel gehalten ist. Dabei werden die beiden Lagerseiten mit im wesentlichen gleich großen Brechkräften gebrochen. Dadurch, daß die bewegliche Dornhälfte 11 spielfrei fixiert ist, unterbleiben während des Crackvorgangs ungünstige Verdrehungen und damit unerwünschte bleibende Verformungen der beiden Lagerschalenhälften zueinander.

## Ansprüche

1. Verfahren zum Bruchtrennen eines Maschinenbauteils mit Lagerauge (2), insbesondere eines Pleuels (1) einer Hubkolbenmaschine, in zwei je eine Hälfte des Lagerauges (2) bildende Lagerschalen, mit den folgenden Verfahrensschritten:
  - 1.1 das Maschinenbauteil wird vor dem Brechen mit seinem Lagerauge (2) auf einen hälftig geteilten Dorn (10) aufgesteckt;
  - 1.2 das Lagerauge wird in Trennrichtung vorgespannt, indem die beiden Dornhälften (11, 12) auseinandergespannt werden;
  - 1.3 das Lagerauge (2) wird auf einer Seite der vorgesehenen Trennebene (4) mittels einstellbarer Anschläge (29) bezüglich der zugeordneten Dornhälfte (11) lagefixiert;
  - 1.4 durch Eintreiben eines Keils (16) zwischen die beiden Dornhälften (11, 12) wird die lagefixierte Lagerschale mit der zugeordneten Dornhälfte (11) von der an der anderen Dornhälfte (12) festgelegten Lagerschale durch im wesentlichen gleichzeitiges Brechen beider Seiten getrennt.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die der lagefixierten Lagerschale zugeordnete Dornhälfte (11) von der anderen, gestellfesten Dornhälfte (12) beim Brechen wegbewegt wird.
3. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet,

daß die Bruchfestigkeit des Lagerauges (2) auf dessen Innenseite längs der vorgesehenen Trennebene (4) bei der Herstellung des Maschinenteils geschwächt wird.

4. Vorrichtung zum Bruchtrennen eines Maschinenteils mit Lagerauge 2), insbesondere eines Pleuels (1) einer Hubkolbenmaschine, in zwei je eine Hälfte des Lagerauges (2) bildende Lagerschalen, mit den folgenden Merkmalen:

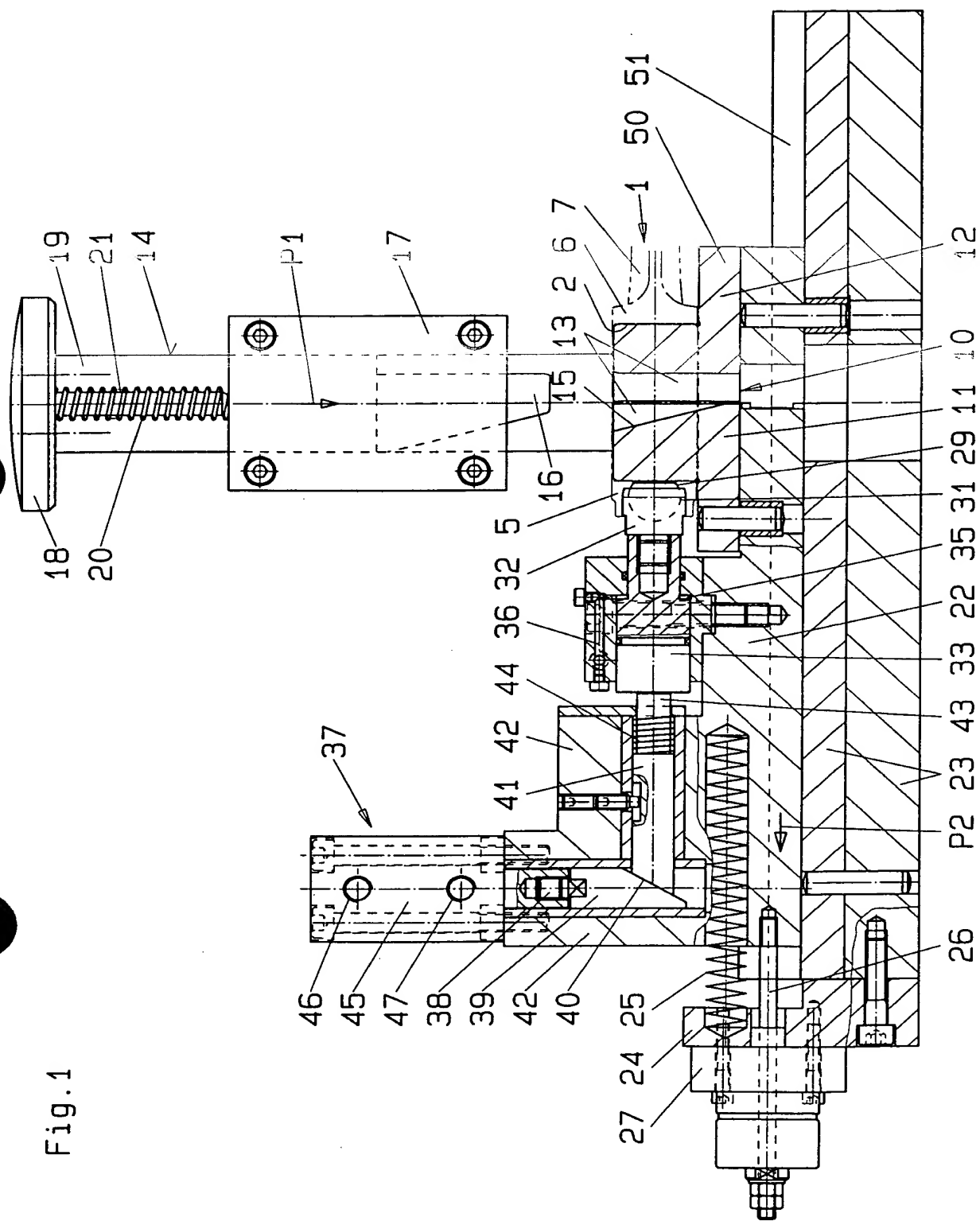
- 4.1 sie umfaßt einen hälftig geteilten Dorn (10), dessen Dornhälften (11, 12) eine gemeinsame Ausnehmung (13) für den Einschlag eines Keilwerkzeugs (16) bilden;
- 4.2 der Umfang des Dorns entspricht etwa der Bohrung des Lagerauges (2), wobei die dem Pleueldeckel (5) zugeordnete Dornhälfte (11) auf einer in Trennrichtung beweglichen Schlittenanordnung (22), die andere Dornhälfte (12) gestellfest angeordnet ist;
- 4.3 die Schlittenanordnung (22) trägt zwei Anschläge (29) zur beidseitigen spielfreien Lagefixierung des Pleueldeckels (5) bezüglich der zugeordneten Dornhälfte (11);
- 4.4 die Pleuelstange (6, 7) ist zwischen der gestellfesten Dornhälfte (12) und einer Stifthalterung im Inneren des Kolbenbolzenauges (8) begrenzt beweglich festgelegt;
- 4.5 die Schlittenanordnung (22) ist in Trennrichtung (P2) vorgespannt, derart daß das Lagerauge (2) vor dem Brechen einer durch die beiden Dornhälften (11, 12) gestützten Zugvorspannung ausgesetzt ist.

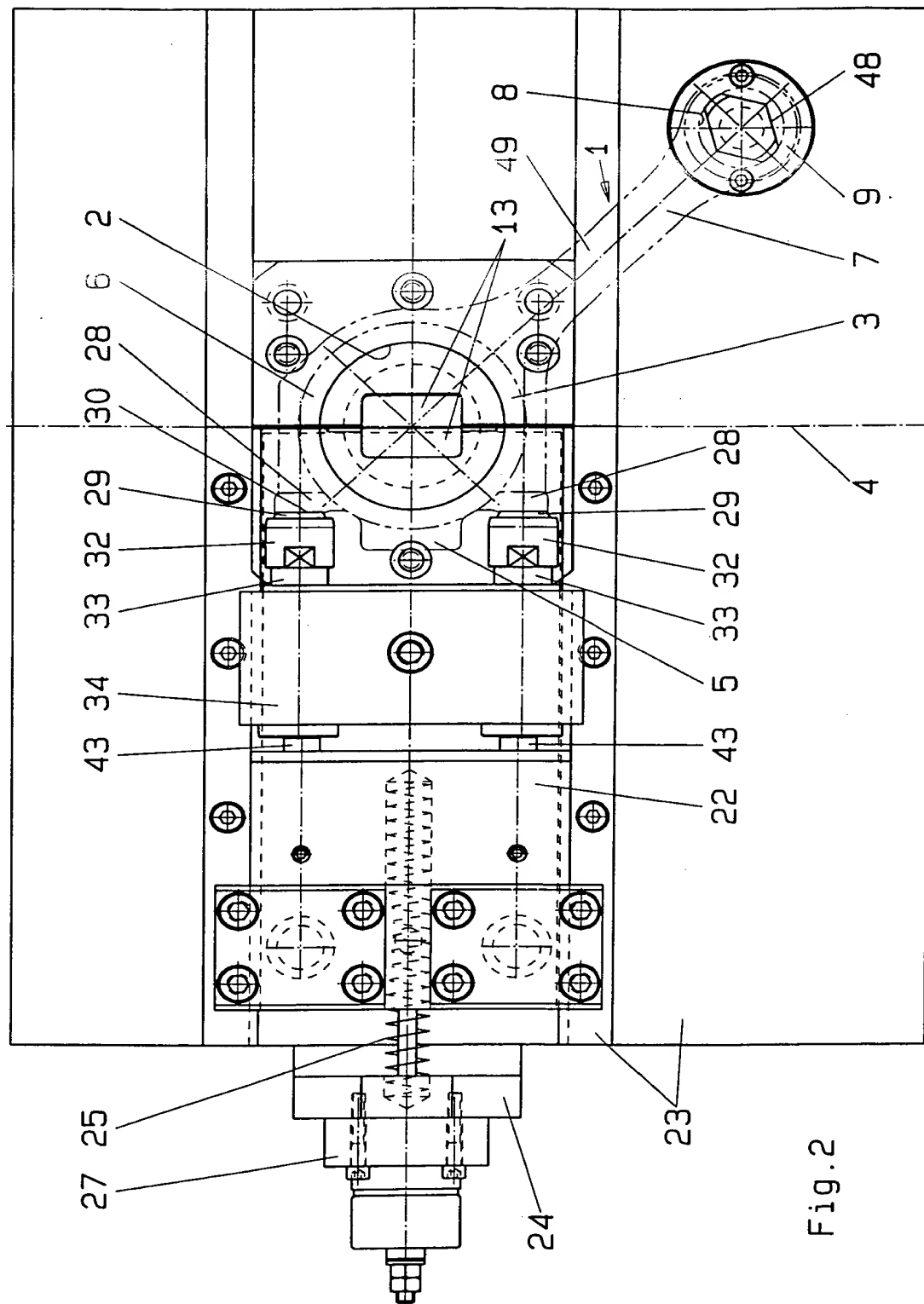
5. Vorrichtung nach Anspruch 4,  
daß die Anschläge (29) hydraulisch betätigbar und  
zusätzlich durch eine mechanische Nachstell-  
einrichtung (37) gegen ein Ausweichen in Trenn-  
richtung (P2) gesperrt sind.
6. Vorrichtung nach Anspruch 5,  
dadurch gekennzeichnet,  
daß die mechanische Nachstelleinrichtung (37) als  
mittels einer hydraulischen Stütze (38) betätig-  
bare Keilumlenkung ausgebildet ist.
7. Vorrichtung nach Anspruch 4,  
dadurch gekennzeichnet,  
daß die bewegliche Dornhälfte (11) starr mit der  
Schlittenanordnung (22) verbunden ist und daß  
letztere mittels einer hydraulischen Zylinder-  
anordnung (26, 27) gegen ein Grundgestell (23) der  
Vorrichtung in Trennrichtung (P2) vorspannbar ist.
8. Vorrichtung nach Anspruch 7,  
dadurch gekennzeichnet,  
daß die Schlittenanordnung (22) gegen eine  
zwischen Schlittenanordnung (22) und Gestell (23)  
angeordnete Druckfeder (25) vorspannbar ist,  
derart daß der Schlitten (22) nach dem Brechen des  
Pleuels (1) abgefedert wird.
9. Vorrichtung nach Anspruch 4,  
dadurch gekennzeichnet,  
daß die Anschläge (29) auf Kugelkalotten (31)  
gelagert sind, so daß ebene Anschlagflächen (30)  
an die jeweiligen Drehwinkellage der pleuel-

seitigen Gegenflächen flächenorientiert anpaßbar sind.

10. Vorrichtung nach Anspruch 4,  
dadurch gekennzeichnet,  
daß die Ausnehmung (13) in der beweglichen Dorn-  
hälfte (11) als Schräge (15) ausgebildet ist,  
welche dem Keilwerkzeug (16) angepaßt ist, und daß  
die Ausnehmung (13) in der gestellfesten Dorn-  
hälfte (12) mit gleichbleibendem Querschnitt  
durchgängig ausgebildet ist.
11. Vorrichtung nach Anspruch 14,  
dadurch gekennzeichnet,  
daß das Kolbenbolzenauge (8) durch einen darin  
eingreifenden Schwertstift (48) mit Spiel in  
Längsrichtung der Pleuelstange (1) festgelegt ist.

Fig. 1





### Zusammenfassung

Ein Verfahren zum Bruchtrennen eines Pleuels (1) einer Hubkolbenmaschine, in zwei je eine Hälfte des Lagerauges (2) bildende Lagerschalen, umfaßt die Verfahrensschritte:

- das Maschinenbauteil wird vor dem Brechen mit seinem Lagerauge (2) auf einen hälftig geteilten Dorn (10) aufgesteckt;
- das Lagerauge wird in Trennrichtung vorgespannt, indem die beiden Dornhälften (11, 12) auseinandergespannt werden;
- das Lagerauge (2) wird auf einer Seite der vorgesehenen Trennebene (4) mittels einstellbarer Anschläge (29) bezüglich der zugeordneten Dornhälfte (11) lagefixiert;
- durch Eintreiben eines Keils (16) zwischen die beiden Dornhälften (11, 12) wird die lagefixierte Lagerschale mit der zugeordneten Dornhälfte (11) von der an der anderen Dornhälfte (12) festgelegten Lagerschale durch im wesentlichen gleichzeitiges Brechen beider Seiten getrennt.

(Fig. 1)



10



**THIS PAGE BLANK (USPTO)**